

## DESALTING METHOD OF SEA WATER BY REFRIGERATION IN DIRECTCONTACT WITH LNG

Patent Number: JP58109179  
Publication date: 1983-06-29  
Inventor(s): FUCHIGAMI TAKEHIKO; others: 06  
Applicant(s): TOKYO GAS KK; others: 01  
Requested Patent: ☐ JP58109179  
Application Number: JP19810206983 19811223  
Priority Number(s):  
IPC Classification: C02F1/22  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To desalt sea water efficiently by bringing LNG and sea water into direct contact with each other to produce hydrate, decomposing the same under reduced pressure, converting the same to ice and separating ice from the sea water.

**CONSTITUTION:** Sea water 11 is pumped 12 into a crystallizing tank 13, where the sea water contacts directly with the LNG15 supplied into the tank by a pump 14. The LNG15 deprives the sea water 11 of heat and is discharged as NG16 from the tank 13. Part of the NG reacts with the sea water 11 and forms hydrate. The slurry consisting of the hydrate and the sea water is transferred into a decomposing tank 17, where the hydrate is decomposed under reduced pressure and is separated to the NG and water. The water is frozen to ice by the heat of decomposition. The decomposition is continued for  $\geq 7$  min. The slurry consisting of the sea water and the ice is fed into a decomposing tank 18, where the slurry is separated to ice and brine. The ice is washed with part 24A of the fresh water 24 formed in a thawing tank 23 and is then fed into the tank 23.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-109179

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 02 F 1/22

識別記号

庁内整理番号  
6685-4D⑬ 公開 昭和58年(1983)6月29日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑭ LNG直接々触冷凍海水淡水化方法

⑯ 特 願 昭56-206983

⑰ 出 願 昭56(1981)12月23日

⑱ 発 明 者 洲上武彦

座間市相模が丘2丁目39番25号

⑲ 発 明 者 二階堂信夫

東京都太田区田園調布4丁目20番13号

⑳ 発 明 者 西村成興

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立研究所内

㉑ 発 明 者 安達哲朗

㉒ 発 明 者 六串俊巳

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立研究所内

㉓ 発 明 者 江原勝也

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立研究所内

㉔ 出 願 人 東京瓦斯株式会社

東京都中央区八重州1丁目2番16号

㉕ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

最終頁に続く

## 明 細 書

発明の名称 LNG直接々触冷凍海水淡水化方法

## 特許請求の範囲

1. LNGをガス化するLNG気化方法において、LNGと海水とを直接々触させ、この直接々触によつて生成したハイドレートを減圧分解して水に変換せしめ、しかる後海水からこの水を分離すると共に融解して淡水化することを特徴とする

LNG直接々触冷凍海水淡水化方法。

2. ハイドレートの減圧分解時間を7分以上としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のLNG直接々触冷凍海水淡水化方法。

3. 氷の融解に使用した海水をLNGとの直接々触に使用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のLNG直接々触冷凍海水淡水化方法。

## 発明の詳細な説明

本発明はLNG(液化天然ガス)と海水とを直接々触させる海水淡水化方法に関する。

近年石油事情の悪化及びクリーンエネルギーへ

の指向からLNGの使用量が年々増加して来ている。

LNGは産地にて-160℃に冷却液化され、消費地に輸送される。消費地では、加熱しガス化して使用する。LNGは冷熱として約200Kcal/kgを有するため、その有効利用を図ることが消エネルギーの見地から重要視されている。

LNGのガス化方式は従来より(1)オープンラック式、(2)サブマージ式が採用されて来たが、両方式ともLNGの持っている冷熱を有効利用することができない。LNGの冷熱を利用する方法としては冷熱発電、低温倉庫、海水淡水化などが考えられる。海水淡水化を行なう方法としてはLNGの冷熱を高沸点の冷媒に移行させ、この冷媒と海水を直接々触させる方法とLNGと海水とを直接接触させる方法である。LNGと海水を直接々触させる方法は、熱交換器がなく、その熱交換特性は極めて良好となり、LNGの冷熱を海水にうつし、LNGをNG(天然ガス)とすることができ、この直接々触法のフローを第1図に示す。1

は海水、2は海水ポンプ、4はLNG、5はLNGポンプであり、海水1とLNG4は晶析槽8内において直接々融し、LNG4は海水に冷熱を移しNG3となるものである。この時、LNG4に対する海水1の量を削減して行くことにより、海水中に氷晶とハイドレート(炭化水素の水和物)が生成する。ハイドレートの生成量はLNGの組成、晶析圧力、晶析温度により変化する。なお6はブラインポンプ、7はブラインである。第2図はCH<sub>4</sub> 89 mol%のLNGのハイドレートの生成域を示したもので、圧力10 kg/cm<sup>2</sup> G以上になると、その生成が顕著になつてくる。基礎検討の結果ハイドレートが生成する領域ではハイドレートが氷よりも優先的に生成することが明らかになっている。又、晶析圧力が10 kg/cm<sup>2</sup> G以下ではハイドレートはほとんど生成せず、氷の生成が優先的であることがわかった。ハイドレートは第3図(a)(b)に模式的に示したように、炭化水素分子がその周囲を水分子の水素結合によりつつまれているもので、減圧により容易に中心の炭化水素が

減圧分解して氷に変換する分解槽、18は海水と氷からなるスラリーを氷とブラインに分離する分離槽、23は氷を海水26と間接々融させて融解する融解槽である。19は分離槽18で分離されたブライン、20はそのブラインポンプ、21はブライン19の一部を晶析槽13に循環する循環水、22はその循環水ポンプ、24は融解槽23で生成した炭水であり、その一部は分離槽18の氷を洗浄するための洗浄水24Aとして用いられる。25は融解槽23で生成した炭水24Bを分離槽18に循環させる循環ポンプ、27は炭水ポンプ、28は冷海水、29は洗浄水ポンプである。

さて、海水11は海水ポンプ12により晶析槽13に送り込まれ、LNGポンプ14により供給されたLNG15と直接々融する。LNG15は海水11の熱を奪い、NG16となり、晶析槽13から排出されるが、NGの一部は海水11と反応してハイドレートが生成する。海水とハイドレートからなるスラリーは、晶析槽13から分解槽17へと移送される。分解槽17でハイドレ-

ガス化し氷晶へと転換する。ハイドレートは結晶体であるが、LNGと海水との直接々融により生成したハイドレート粒子の大きさは約40 μm程度であるので、固液分離操作が困難でありハイドレートの状態での分離洗浄法は実現性がない。

本発明は上記事情に鑑みなされたもので、LNGと海水とを直接々融して生成するハイドレートを有効に炭水として回収することを目的とするものである。

即ち本発明の特徴は、LNGをガス化するLNG気化方法において、LNGと海水とを直接々融させ、この直接々融によつて生成したハイドレートを減圧分解して氷に変換せしめ、しかる後海水からこの氷を分離すると共に融解して炭水化するLNG直接々融冷凍海水炭水化方法にある。

以下本発明の一実施例を第4図によつて説明する。13は海水ポンプ12で送り込まれた海水11とLNGポンプ14で供給されたLNG15を直接々融する晶析槽、16は気化したNG、17は晶析槽13から排出されたハイドレートを

トは減圧分解され、NG16と水分に分かれるが、分解熱により、水は氷に変換する。この時分解時間を10分以上とする。次に、海水と氷からなるスラリーは分解槽16から分離槽18へ移送され、分離槽18ではスラリーは氷とブライン19に分離される。ブライン19はブラインポンプ20により排出されるが、一部は循環水21として循環ポンプ22により晶析槽13に送られる。分離槽18で分離された氷は融解槽23で生成した炭水24の一部24Aで洗浄した後、融解槽23から炭水24Bを循環ポンプ25により循環させて氷を融解槽23に移送する。融解槽23では海水26を間接々融させ氷を融解し、炭水24を生成する。炭水24は炭水ポンプ27により利用施設へ供給される。氷の融解に使用された海水26は冷海水28になり、晶析槽13に投入する海水の一部として利用され、冷熱の有効利用度を高めている。

本発明は前述した如く、ハイドレートを減圧分解し氷晶へと転換し、氷晶をブラインから分離し、

洗浄し炭水を回収するものであるが、第3図に示したように、急激なる減圧分解を行なった場合、生成する氷晶の粒径もハイドレートの粒径に近いものとなり、ブラインからの分離性能の向上はのぞめない。第5図は晶析圧力から常圧にまで減圧する時間とその時生成した氷晶の粒径を示した。分解時間が短い時は、粒径が細かいが、分解時間を長くすることにより生成する氷晶粒径を大きくすることが可能である。

10分以上では氷の粒径の大きさはほぼ一定に近づく。分解時間7分で飽和値の75%程度まで粒径が増大する。そのため7分以上あれば十分と考えられる。

本発明によれば、LNGと海水とを直接々触して生成するハイドレートを有効に炭水として回収することができる。

図面の簡単な説明

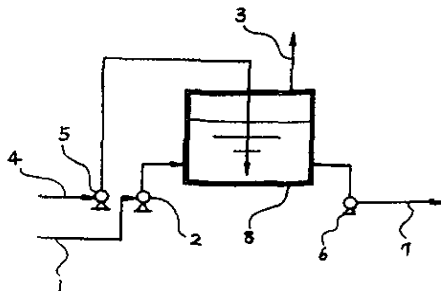
第1図はLNGと海水の直接々触の熱交を示す説明図、第2図はハイドレートの生成域を示す線図、第3図はハイドレートの模式図、第4図は本

発明の一実施例を示すブロック図、第5図は晶析圧力から常圧まで減圧分解と氷晶の粒径の関係を示す線図である。

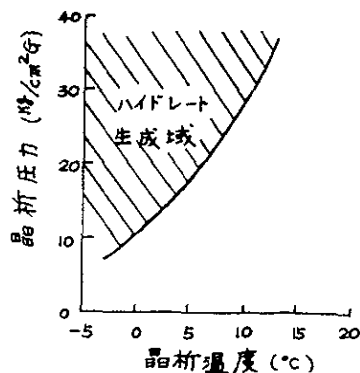
11…海水、15…LNG、9…晶析槽、17…分解槽、18…分離槽、23…減圧槽、24…炭水、28…冷海水。

代理人 井理士 高橋明夫

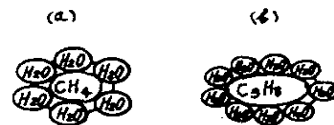
第1図



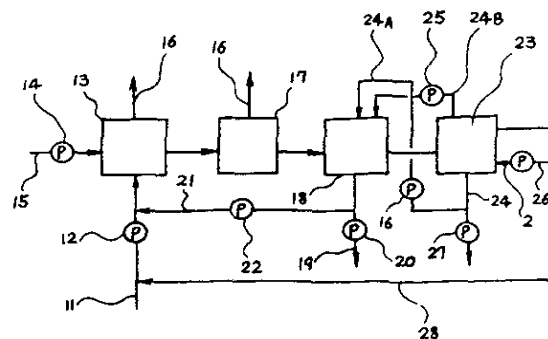
第2図



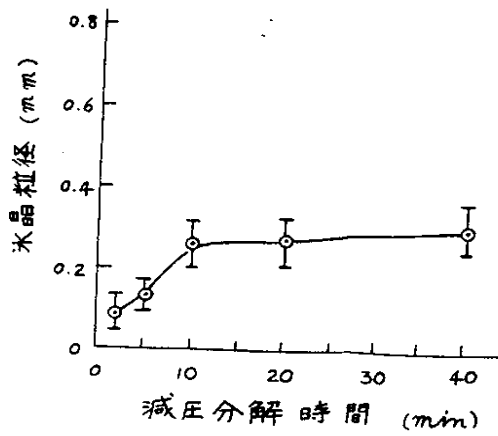
第3図



第4図



第5図



第1頁の続き

⑦発明者 高橋燦吉

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑧出願人

株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内一丁目5  
番1号